

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-049037

(43)Date of publication of application : 20.02.1996

---

(51)Int.Cl.

C22C 26/00  
B22F 7/06  
B23B 27/14  
B23P 15/28  
C22C 1/05  
C22C 29/00

---

(21)Application number : 06-215164

(71)Applicant : CHICHIBU ONODA CEMENT CORP

(22)Date of filing : 05.08.1994

(72)Inventor : KYODA MAKOTO

---

## (54) SINTERED COMPACT FOR TOOL AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To impart such various characteristics as strength, toughness, workability, hardness and wear resistance required by a cutting tool to a sintered compact by using carbide or nitride of a transition metal, an iron family metal and amorphous diamond powder in a certain ratio as the constituents of the sintered compact.

**CONSTITUTION:** The compsn. of this sintered compact consists of, by volume, 20-85% carbide, nitride or boride of a group IVa, Va or VIa transition metal of the Periodic Table or mixture or solid soln. of such compds., 2-30% iron family metal and 10-50% polycrystalline diamond of 1-40 $\mu$ m grain size, and carbon has been deposited in the iron family metal or on the surface of the metal. This sintered compact is produced by sintering a starting material mixture at 950-1,150°C under 1-30kbar pressure optionally after reduction treatment in a reducing atmosphere at 500-900°C.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-49037

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	P I	技術表示箇所
C 2 2 C 26/00				
B 2 2 F 7/06		D		
B 2 3 B 27/14		B		
B 2 3 P 15/28		Z		
C 2 2 C 1/05		P		

審査請求 未請求 請求項の数4 書面 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-215164

(22) 出願日 平成6年(1994)8月5日

(71) 出願人 000000240

秩父小野田株式会社

東京都港区西新橋二丁目14番1号

(72) 発明者 鏡田 誠

千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 小野田

セメント株式会社中央研究所内

(54) 【発明の名称】 工具用焼結体及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 切削工具材料等に要求される特性である強度、靱性、加工性、硬度及び耐摩耗性などの全てを満足した工具用焼結体を提供する。

【構成】 周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容量%、鉄族金属2～30容量%、粒径1～40μmの多結晶ダイヤモンド10～50容量%とからなる焼結体であって、該焼結体を構成する鉄族金属中又はその表面にカーボンが析出している工具用焼結体。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%とからなる焼結体であって、該焼結体を構成する鉄族金属中又はその表面にカーボンが析出していることを特徴とする工具用焼結体。

【請求項2】 周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%を混合した原料混合物を、温度950～1150℃、圧力1～30kbarで焼結することを特徴とする工具用焼結体の製造方法。

【請求項3】 周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属の酸化物が鉄族金属換算で2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%を混合した原料混合物を、温度500～900℃の還元雰囲気中で還元処理した後、温度950～1150℃、圧力1～30kbarで焼結することを特徴とする工具用焼結体の製造方法。

【請求項4】 基本組成がWC-Coである超硬合金の原料を成形した基板又はMoを主成分とする(Mo、W)Cと鉄族金属とからなるサーメットの原料を成形した基板の上に、周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%を混合した原料混合物で成形した成形板を積層し、温度950～1150℃、圧力1～30kbarで焼結、接合した工具用焼結体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、切削工具等の材料に好適に用いられる焼結体及びその製造方法に関し、特に優れた靱性、強度、耐摩耗性等を有する工具用焼結体及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】アルミニウム合金、銅合金等の非鉄金属、セラミックス、コンクリート、ゴム、プラスチック等の非金属材料の切削工具には、優れた耐摩耗性、靱性、強度、加工性といったことが要請される。現在、切削工具用の材料として広く使用されている超硬合金、サーメットは、セラミックスと金属の複合材料であり、かなりの耐摩耗性を有し、靱性、強度、加工性において優れているが、それでも最近の高速切削化に対する厳しい要求特性には、必ずしも十分に満足したものとは言えな

くなっている。

【0003】このような最近の高速切削化の傾向から、切削工具用材料として2～20 $\mu$ m程度の微粒ダイヤモンド粉末に少量のCo等のバインダーを添加して焼結したダイヤモンド焼結体が、超高压下で焼結されることによる著しい高価格にもかかわらず、その高い耐摩耗性ゆえに注目を集めている。

【0004】しかしながら、このダイヤモンド焼結体切削工具は、超硬合金等と比較して十分な靱性、強度を備えたものとは言えず、被削材によってはチップング摩耗、刃先破損を起こすといった問題を生じていた。さらにダイヤモンド焼結体の製造工程では、通常50kbar以上の超高压を必要とし、著しく製造コストを引き上げるため、この点の改善が強く望まれていた。

【0005】また本発明者は、特願平5-318051で提案した方法で造った焼結体につき、各種切削試験を行ったが、被削材、切削加工条件等によっては、必ずしも十分な性能を発揮することができなかった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、切削工具用材料としての要求特性である靱性、強度、加工性、硬度及び耐摩耗性等の全てを満足した工具用焼結体を、ダイヤモンド焼結体と比較して低圧下で焼結し、経済的に得ようとするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】前述したように、市販のダイヤモンド焼結体を使用した切削工具が、ダイヤモンド焼結体の品種及び被削材によっては超硬合金に比較して十分な靱性、耐摩耗性を備えたものとは言えず、寿命が短いといった問題を生じていることに鑑み、本発明者は詳細に検討したところ、原因の一つとして市販ダイヤモンド焼結体の構成ダイヤモンド粒子一つ一つが単結晶ダイヤモンドでできているためであることを見だした。

【0008】すなわち、ダイヤモンド焼結体が1 $\mu$ m以下の微粒ダイヤモンドで構成されている場合には、ダイヤモンド粒子が脱落しやすく摩耗が多くなり、一方数 $\mu$ m以上のダイヤモンドで構成されたダイヤモンド焼結体ではダイヤモンド粒子の脱落は少ないものの、焼結体中の個々のダイヤモンド粒子が単結晶であるため個々のダイヤモンド粒子が劈開して欠損するという問題である。またこの問題は、特願平5-318051で得られる工具用焼結体中のダイヤモンドとして単結晶ダイヤモンドを使用する場合でも生ずることがあった。

【0009】そこで本発明者は、このような問題を無くするために種々検討した結果、多結晶ダイヤモンドを使用すればダイヤモンド粒子の劈開が起こらないであろうと考えた。この考えに基づいて種々の工具用焼結体を試作し切削テスト等を行った結果、本発明を完成した。

【0010】第1の発明は、周期律表第4a、5a、6

a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%とからなる焼結体であって、該焼結体を構成する鉄族金属中又はその表面にカーボンが析出していることを特徴とする工具用焼結体【請求項1】。第2の発明は、周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%を混合した原料混合物を、温度950～1150℃、圧力1～30kbarで焼結することを特徴とする工具用焼結体の製造方法【請求項2】。第3の発明は、周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属の酸化物が鉄族金属換算で2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%を混合した原料混合物を、温度500～900℃の還元雰囲気中で還元処理した後、温度950～1150℃、圧力1～30kbarで焼結することを特徴とする工具用焼結体の製造方法【請求項3】。第4の発明は、基本組成がWC-Coである超硬合金の原料を成形した基板又はMoを主成分とする(Mo, W)Cと鉄族金属とからなるサーメットの原料を成形した基板の上に、周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%を混合した原料混合物で成形した成形板を積層し、温度950～1150℃、圧力1～30kbarで焼結、接合した工具用焼結体【請求項4】である。

【0011】以下にこれらの発明をさらに説明する。第1の発明の工具用焼結体は、周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体と、鉄族金属と、多結晶ダイヤモンドとで構成される。

【0012】これらの中で結合相を構成する物質は、周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体と、鉄族金属である。

【0013】周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体は、工具として使用する場合に、高温硬度、強度、熱伝導性及び化学的安定性に優れ、超硬合金、サーメット等の工具用焼結体で用いられているものと本質的な相違はない。これらの中ではタングステンカーバイドが好適に用いられるが、外にチタンカーバイド等も好んで用いることができる。

【0014】これらの含有率は、20～85容置%とす

る。これが20容置%未満では結合相の硬度、剛性、耐摩耗性が低下するため好ましくない。また、これが85容置%を越えると、鉄族金属、多結晶ダイヤモンドの含有率が相対的に低下し、焼結体の強度、靱性、耐摩耗性が低下するため好ましくない。

【0015】結合相を構成する物質として、上記の外に鉄族金属を2～30容置%含むようにする。この鉄族金属は、周期律表第4a、5a、6a族遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物との濡れ性が非常に良く、粘性流動により緻密化を促進し、結合相中に分散した多結晶ダイヤモンドの保持力が強固となる。鉄族金属の含有率が20容置%未満では結合相の緻密化がはかられず、結合相の高靱化、高強度化を達成することができない。また、これが30容置%を越えると、結合相の硬度、剛性、耐摩耗性が低下するため好ましくない。

【0016】上記の外は多結晶ダイヤモンドである。多結晶ダイヤモンドはその固有の著しい硬度故に焼結体の耐摩耗性の向上及び焼結体中に分散することによる焼結体の強靱化に役立つ。そして本発明においては多結晶ダイヤモンドを使用しているため、切削時に個々のダイヤモンドの劈開が生じることもない。その含有量は10～50容置%である。これが10容置%未満では十分な耐摩耗性を有した焼結体を得られず、多結晶ダイヤモンド分散による靱性の向上がはかれない。またこれが50容置%を越えると結合相の緻密化が阻害され、緻密な焼結体を得ることができない。

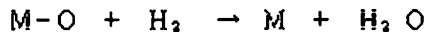
【0017】ここに用いる多結晶ダイヤモンドは、粒径が平均で1～40 $\mu$ mのものをを用いる。粒径が1 $\mu$ m未満の場合、多結晶ダイヤモンドが脱落しやすいため耐摩耗性が低下し、40 $\mu$ mを超えたものを用いると工具刃先の強度が低下するため、工具刃先が欠損しやすく、この焼結体から得られた工具の工具寿命が短くなってしまふ。多結晶ダイヤモンドは衝撃波法により得られたものを使用するのが好ましい。

【0018】第2の発明は、第1の発明の工具用焼結体の製造方法である。ここで用いる原料とその配合比とを、周期律表第4a、5a、6a族のいずれかの遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体20～85容置%、鉄族金属2～30容置%、粒径1～40 $\mu$ mの多結晶ダイヤモンド10～50容置%とした理由は、これまでに説明したところと同様である。

【0019】第3の発明は、第2の発明で用いる原料中の鉄族金属のかわりに鉄族金属の酸化物を用い、これを鉄族金属換算で2～30容置%混合した原料混合物を、温度500～900℃の還元雰囲気中で還元処理した後、高温高圧下で焼結するというものである。これによって焼結体の強度を一段とあげることができる。鉄族金属の酸化物を鉄族金属換算で2～30容置%とした理由は、第1の発明で述べたところと同様である。

5

【0020】還元雰囲気としては水素雰囲気気好ましく、処理温度は500～900℃である。500℃未満の温度では鉄族金属の酸化物が還元されず、また900℃を超える温度では、原料ダイヤモンド表面より著しい相転移が起こり、黒鉛が多量に生じるため好ましくない。この還元処理によって下記の反応が進行する。



ここで、Mは鉄族金属である。鉄族金属の酸化物としては、結合相への分散性を考慮して、粒径1μm以下のものが好ましい。

【0021】このように鉄族金属の酸化物を鉄族金属のかわりに使用することによって、焼結体強度が向上する理由は、通常のボールミル等の混合方法では、原料の多少の粉砕と同時に混合がなされるが、Co等の鉄族金属はその固有の展性、延性故に、混合時に金属粒子同士が水飴のように接着しやすいといった問題があった。しかし、混合時に鉄族金属の酸化物を用いることにより、酸化物は粉砕性がよいので、酸化物同士が接着することなく均一に混合され、還元処理を経た鉄族金属は均一に組織中に分散することになる。これによって、焼結体強度

が向上するものと考えられる。

【0022】第3の発明に基づいて行った実験結果では、鉄族金属を原料としたものに比べ、鉄族金属の酸化物を原料としたものの方が20%以上高強度であった。

【0023】第4の発明は、基本組成がWC-Coである超硬合金の原料を成形した基板又はMoを主成分とする(Mo, W)Cと鉄族金属とからなるサーメットの原料を成形した基板の上に、第2の発明で用いる原料混合物の成形板を積層し、これらを同時に温度950～1150℃、圧力1～30kbarで焼結、接合したものである。

【0024】これらの超硬合金及びサーメットは、いずれも靱性、剛性、熱伝導性及び耐蝕性に優れ、切削工具として使用するのに適している。そしてこの工具用焼結体は、焼結温度が900～1150℃と低温度にて得られるため、通常の超硬合金、サーメットあるいは市販ダイヤモンド焼結体の焼結プロセスにおいて認められる液相は、超硬合金あるいはサーメット基板中には出現しないが、高圧力下での焼結であるため十分に固相焼結し、多結晶ダイヤモンドを含む硬質層との接合強度も十分である。そして、このように多結晶ダイヤモンドを含む硬質層と基板層とを同時焼結すると、基板層が硬質層に比較して高強度であるため、一体物としての強度を一段と上げることができる。

【0025】また、多結晶ダイヤモンドを含む硬質層に比較して基板層は著しく加工が容易であるため、工具作製のためのコストが低減できるなどの利点を有する。多結晶ダイヤモンドを含む硬質層及び基板層の厚さは、経済性、工具仕入れ及び強度等を考慮して決定すれば良いが、それぞれ0.5mm以上あれば十分である。

6

【0026】これらの原料混合物は、ボールミル等の混合機によって混合され、これを粉末のまま、あるいは型押し成形の後、HIP装置、ピストンシリンダー装置等の高温高压発生装置で950℃～1150℃、1～30kbarの熱力学的に黒鉛の安定な領域で固相焼結する。これによって原料中に分散した多結晶ダイヤモンドは、鉄族金属の持つ触媒作用によって表面より微量相転移して、この相転移により生じた微量カーボンが、鉄族金属中又はその表面に析出し、結合相が強硬化する。そしてこの焼結条件は、市販のダイヤモンド焼結体の焼結条件に比較して、温度、圧力共に著しく低いものである。

【0027】圧力及び温度に関する熱力学的なダイヤモンド安定領域と黒鉛安定領域は図1に示すとおりである。

【0028】温度が950℃未満では焼結体は緻密化せず、また1150℃を超える場合は、多結晶ダイヤモンドの著しい相転移が起こり黒鉛が多量に生じ、ダイヤモンド固有の耐摩耗性が損なわれるため好ましくない。

【0029】圧力が1kbar未満では、950～1150℃の温度領域において結合相が緻密化しないため、高密度の焼結体が得られず、また30kbarを超えると、ダイヤモンド安定領域における焼結であるので、相転移によるカーボンが生成せず、結合相の強硬化がなされないため好ましくない。

【0030】本発明焼結体には、X線回折等の手法では、黒鉛のピークは殆ど認められなかったが、透過型電子顕微鏡(TEM)及びオージェ電子分光法等による観察により、結合相を形成する分散多結晶ダイヤモンドに近接した鉄族金属中又はその表面に、ナノメートルオーダーの非常に微細なカーボンが析出しているのが認められた。このようなカーボンは市販されているWC-Co超硬合金及びダイヤモンド焼結体の鉄族金属中又はその表面には一切認められない。

【0031】本発明焼結体で結合相が強硬化される理由については、必ずしも明らかにはなっていないが、以下のように推測される。すなわち、微細カーボンの析出によって、それがピン止めの作用をして、鉄族金属中又はその表面に存在する転位の移動を抑制し、マクロ的に微小亀裂の進行を止め、焼結体全体として強硬化されたものと考えられる。

【0032】またTEM観察によると、市販WC-Co超硬合金及びダイヤモンド焼結体中の鉄族金属結晶粒の大きさがサブミクロンから大きいものでは数百ミクロンであるのに対し、本発明焼結体の場合、液相の生じない低温度で焼結されることと、微細カーボンの析出により鉄族金属結晶粒の大きさがサブミクロン化されるため非常に小さく、サブミクロン以下であることが認められた。これにより鉄族金属中又はその表面の応力集中が分散され、これも強硬化に寄与しているものと考えられる。

10

20

30

40

50

【0033】さらに、焼結条件が市販のダイヤモンド焼結体の焼結温度（1400℃以上）、焼結圧力（50k以上）に比較して、温度、圧力共に著しく低いために、本発明焼結体内部に、焼結過程において生成する歪量が小さいことも考えられる。これも強靱化に寄与しているものと考えられる。

【0034】

【作用】以上のように、遷移金属の炭化物、窒化物、硼化物もしくはこれらの混合物又はこれらの固溶体及び鉄族金属とからなる結合相形成材料と、特定粒径の多結晶ダイヤモンドとを所定の割合で均一に配合した原料混合物を、熱力学的に具鉛の安定な温度、圧力で焼結すると、多結晶ダイヤモンドの一部が相転移し、その結果生じた微細なカーボンが鉄族金属中又はその表面に析出し、結合相が高靱化、高強度化された工具用焼結体が得られる。

【0035】

【実施例】粒径1μm以下の結合相形成原料を用い、市\*  
本発明例

\*販売されている衝撃波法により得られた多結晶ダイヤモンド粉末を配合し、ボットミルで十分に混合して得た原料混合物を成形し、直径30mm、厚さ2mmの成形体を得た。この成形体と、あらかじめ作製した直径30mm、厚さ2mmのWC-15重量%Coからなる超硬合金予備成形体とを積層し、800℃の水素雰囲気中で還元処理を施した後、ピストンシリンダー型高温高圧発生装置に挿入した。発熱体としては具鉛ヒーターを使用し、固体圧力媒体としては、蛭石及び六方晶窒化硼素を使用した。

【0036】原料配合比、焼結条件は表1～表3に示すとおりであり、加熱保持時間は10分とした。なお、鉄族金属炭化物（平均粒径0.2μm）を使用したときは、還元した場合の配合比に換算した。表1及び表2に本発明焼結材料の試験結果を、表3に比較焼結材料の試験結果を併せ示してある。

【0037】

【表1】

本 発 明 例 No.	結合相 形成原料 (容量%)	ダイア モンド (容量%)	ダイア モンド 粒径 (μm)	焼結条件		相対密度 (%)	抗折力 (kg/mm <sup>2</sup> )	工具 寿命 (分)
				圧力 (kb)	温度 (℃)			
1	WC 60 Co 10	30	7	10	1050	99.3	220	15
2	WC 55 Co 5	40	20	10	1050	98.8	170	20
3	WC 60 Co 5	35	4	10	1050	99.0	210	18
4	WC 72 Co 8	25	7	10	1050	98.8	180	15
5	WC 40 Co 15	45	7	10	1050	99.3	210	17
6	WC 60 Co 5	35	15	5	1050	99.1	190	15
7	WC 57 Co 8	35	7	2	1100	99.4	180	15
8	WC 55 Co 5	40	20	20	1000	90.3	160	14
9	TiC 60 Ni 10	30	4	10	1050	90.0	150	13
10	TiN 47 Ni 18	40	7	20	1000	98.8	140	18
11	TaC 60 Ni 5	35	15	10	1050	98.8	140	15

ダイヤモンドはいずれも多結晶ダイヤモンドを使用

【0038】

【表2】

## 本発明例

本発明例 No.	結合相 形成原料 (容重%)	ダイヤモンド (容重%)	ダイヤモンド 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	焼結条件		相対密度 (%)	抗折力 ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )	工具 寿命 (分)
				圧力 ( $\text{kb}$ )	温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )			
12	ZrN 60 Ni 10	30	7	20	1000	99.0	150	14
13	TiC 35 TiN 30 Ni 5	30	7	15	1050	98.8	140	13
14	WC 40 TiC 10 Co 10	40	7	10	1050	99.1	180	15
15	WC 60 Co 3 Ni 2	35	7	20	1000	99.0	170	16
16	TiC 55 Ni 8 Fe 2	35	7	10	1050	99.1	160	14
17	WC 60 Co 4 Fe 1	35	20	5	1100	98.8	190	20
* 18	WC 55 Co 5	40	20	10	1050	99.5	230	20
* 19	WC 55 Co 5	40	15	20	1000	99.4	220	22
* 20	TiC 60 Ni 10	30	7	10	1050	99.8	200	15
* 21	TiC 35 TiN 30 Ni 5	30	7	15	1050	99.4	190	15

ダイヤモンドはすべて多結晶ダイヤモンドを使用

\*本発明例No. 18、19は酸化Coを使用

\*本発明例No. 20、21は酸化Niを使用

## 比較例

比較例 No.	結合相 形成原料 (容量%)	ダイヤモンド (容量%)	ダイヤモンド 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	焼結条件		焼結密度 (%)	抗折力 ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )	工具 寿命 (分)
				圧力 ( $\text{kb}$ )	温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )			
1	WC 77 Co 15	8	7	10	1050	99.1	190	1
2	WC 85 Co 10	55	7	15	1050	99.1	30	<1
3	WC 64 Co 1	35	7	10	1050	98.2	20	<1
4	WC 30 Co 40	30	15	5	1050	99.3	210	2
5	WC 55 Co 5	40	70	10	1050	99.0	50	3
* 6	WC 55 Co 5	40	7	10	1050	99.9	200	9
* 7	WC 57 Co 3	25	15	5	1050	99.1	190	10
8	WC 55 Co 5	40	7	0.5	1200	97.5	10	<1
9	WC 55 Co 5	40	10	10	1300	95.0	40	<1
10	WC 55 Co 5	40	10	10	800	91.0	5	<1
11	WC 55 Co 5	40	10	45	1200	99.0	110	7
12	WC 35 Co 5	40	10	50	1450	99.3	120	8
市販超硬合金 (K10種)						—	260	<1 刃先 欠損
市販ダイヤモンド焼結体						—	120	9 刃先 欠損

\*比較例No. 6、7は単結晶ダイヤモンドを使用  
その他は多結晶ダイヤモンドを使用

【0040】得られた本発明の同時焼結体は、多結晶ダイヤモンドを含有する硬質層と超硬合金部分が強固に一体化したものであった。

【0041】この本発明の同時焼結体を放電加工等によって加工し、切削工具及び抗折力試験片を作製した。工具形状はISOミリ呼びTNGN160408であり、抗折力試験片形状は、JIS R 1601に従ったが、焼結体寸法の制約上、試験片寸法は、2mm×1.5mm×20mm(±0.05mm)とし、スパンは15mmとした。比較のため、市販K10種超硬合金及び市販ダイヤモンド焼結体を準備して、同様な形状に加工した。

【0042】被削材には、セメントモルタルを使用した。また切削条件としては、切削速度：100m/分、切込み：0.5mm、送り：0.13mm/回転とし、平均逃げ面摩耗幅が0.3mmとなったところで寿命とした。抗折力試験は、JIS R 1601に従い3点曲げ強度を測定して調べた。また、密度測定はアルキメ

デス法によった。

【0043】本発明の組成、焼結条件範囲以外の比較焼結材料、市販超硬合金及び市販ダイヤモンド焼結体の場合、工具刃先が欠損するものもあり、工具寿命が短い。に対し、本発明焼結材料は、優れた強度、靱性、耐磨耗性を有しているため、工具逃げ面の摩耗状態は定常摩耗であり、工具寿命も大幅に優れていた。

【0044】

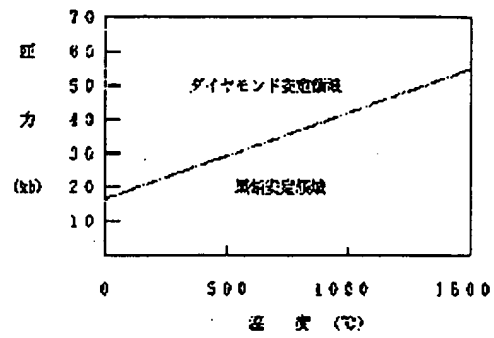
【発明の効果】本発明によれば、切削工具材料として要求される、強度、靱性、加工性、硬度及び耐磨耗性などの全てを満足した工具用焼結体を、熱力学的に黒鉛の安定な領域である低圧領域で焼結することができるので、従来のダイヤモンド焼結体に比較して、製造コストを大幅に低下させ、優れた工具用焼結体ができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】圧力及び温度に関する熱力学的なダイヤモンド安定領域と黒鉛安定領域を示す線図。



【図1】




---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>°</sup>

C 22 C 29/00

識別記号

片内整理番号

2

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**